

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT(S): Yozo Yamashita, Shinichiro Nakajima, and Makoto
Nishiji
APPLN. NO: Not Yet Assigned
FILED: Concurrently Herewith
TITLE: PLANETARY GEAR APPARATUS

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

To perfect the claim of priority made in the Declaration of the above application, we submit a certified copy of the priority document described as follows:

Country: Japan
Application No: 2002-273088
Filing Date: 19 September 2002

Please acknowledge receipt of the enclosed certified copy.

For any question, the Examiner is invited to call applicants' attorney at the number listed below.

Respectfully submitted,
EUGENE STEPHENS & ASSOCIATES
Steven R. Scott
Steven R. Scott, Reg. No. 32,000
Customer No. 27594
SRS:cba
Enclosures

Dated: SEP 11 2003

"Express Mail" Label No. *EV 346164159US*

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated below and is addressed to: Commissioner for Patents, P. O. Box 1450, Alexandria, VA, 22313-1450.

Date of Deposit: SEP 11 2003

Kathleen Miller
~~Carol Austin~~ Kathleen Miller

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-273088

[ST.10/C]:

[JP 2002-273088]

出 願 人

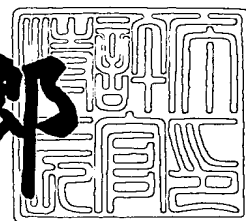
Applicant(s):

株式会社ボッシュオートモーティブシステム

2003年 5月 6日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3032300

【書類名】 特許願
【整理番号】 P02044
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F16H 1/28
【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1丁目5番14号 株式会社ボッシュ
オートモーティブシステム内

【氏名】 山下 洋三

【発明者】

【住所又は居所】 ベルギー国 ラルピエ パークインダストリエル ドゥ
ストリップーブラックニーズ ルー ドゥ グラン
ブプリエ 11 ゼクセル トルセン エス. エー. 内

【氏名】 中島紳一郎

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県狭山市新狭山1丁目5番14号 株式会社ボッシュ
オートモーティブシステム内

【氏名】 西地 誠

【特許出願人】

【識別番号】 000003333

【氏名又は名称】 株式会社ボッシュオートモーティブシステム

【代理人】

【識別番号】 100085556

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 昇

【選任した代理人】

【識別番号】 100115211

【弁理士】

【氏名又は名称】 原田 三十義

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009586

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0106515

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 遊星歯車装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 それぞれの軸線を回転軸線と一致させて回転可能に配置された内歯車及び太陽歯車と、この内歯車及び太陽歯車と平行に配置され、それらと噛み合う少なくとも一つの遊星歯車と、軸線を上記回転軸線と一致させて回転可能に配置され、上記遊星歯車を回転可能に、かつほぼ全長にわたって収容する収容孔が形成されたキャリアとを備えた遊星歯車装置において、

上記内歯車と上記遊星歯車との噛み合い部と、上記太陽歯車と上記遊星歯車との噛み合い部とを、両噛み合い部が上記回転軸線方向において互いに重ならないよう、同方向において互いにずらしたことを特徴とする遊星歯車装置。

【請求項 2】 上記内歯車と上記遊星歯車との噛み合い部と、上記太陽歯車と上記遊星歯車との噛み合い部とを、上記回転軸線方向において互いに隣接する端部どうしが同方向においてほぼ同一位置に位置するようにずらしたことを特徴とする請求項 1 に記載の遊星歯車装置。

【請求項 3】 上記内歯車と上記遊星歯車との噛み合い部に対応する上記遊星歯車の外周面を上記内歯車の径方向において上記遊星歯車より内側から支持する第 1 支持部と、上記太陽歯車と上記遊星歯車との噛み合い部に対応する上記遊星歯車の外周面を上記太陽歯車の径方向において上記遊星歯車より外側から支持する第 2 支持部とをさらに備えたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の遊星歯車装置。

【請求項 4】 上記内歯車、上記太陽歯車及び上記遊星歯車が捩れ歯を有し、上記遊星歯車が複数設けられ、少なくとも一つの遊星歯車の上記内歯車及び太陽歯車に対する噛み合い位相が他の遊星歯車の上記内歯車及び太陽歯車に対する噛み合い位相と異なる位相とされていることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の遊星歯車装置。

【請求項 5】 それぞれの軸線を回転軸線と一致させて回転可能に配置された内歯車及び太陽歯車と、この内歯車及び太陽歯車と噛み合う複数の遊星歯車とを備えた遊星歯車装置において、

各遊星歯車が上記太陽歯車との噛み合いによって上記太陽歯車をその径方向へ押圧するとき、その押圧力の合力が上記太陽歯車の径方向における一方向に作用するよう、上記複数の遊星歯車を上記太陽歯車の周方向へ不等間隔に配置し、上記一方向の前方側における上記太陽歯車の外側に上記太陽歯車の外周面を支持する太陽歯車支持部材を設けたことを特徴とする遊星歯車装置。

【請求項 6】 それぞれの軸線を回転軸線と一致させて回転可能に配置された内歯車及び太陽歯車と、この内歯車及び太陽歯車と噛み合う複数の遊星歯車とを備えた遊星歯車装置において、

各遊星歯車が上記内歯車との噛み合いによって上記内歯車をその径方向へ押圧するとき、その押圧力の合力が上記内歯車の径方向における一方向に作用するよう、上記複数の遊星歯車を上記内歯車の周方向へ不等間隔に配置し、上記一方向の前方側における上記内歯車の外側に上記内歯車の外周面を支持する内歯車支持部材を設けたことを特徴とする遊星歯車装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、車両の差動歯車装置として用いるのに好適な遊星歯車装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、この種の遊星歯車装置は、それぞれの軸線を回転軸線と一致させて回転自在に配置された内歯車及び太陽歯車と、内歯車及び太陽歯車と噛み合う複数の遊星歯車と、軸線を回転軸線と一致させて回転自在に配置され、複数の遊星歯車を自転可能に支持するキャリアとを備えている。そして、内歯車、太陽歯車及びキャリアのいずれか一つを入力部材とし、他の二つを出力部材としている。つまり、内歯車、太陽歯車及びキャリアのいずれか一つを回転駆動し、他の二つの回転を出力回転として取り出すようにしている（例えば、特許文献 1，2 参照）。

【0003】

【特許文献1】

特開平9-112657号公報

【特許文献2】

特開平9-144844号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来の遊星歯車装置においては、二つの出力部材に伝達される回転トルクの比率たるトルクバイアス比を大きくすることが要望されている。この発明は、トルクバイアス比を大きくすることができる遊星歯車装置を提供することを解決しようとする課題としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、この発明の第1の態様（以下、第1の発明という。）は、それぞれの軸線を回転軸線と一致させて回転可能に配置された内歯車及び太陽歯車と、この内歯車及び太陽歯車と平行に配置され、それらと噛み合う少なくとも一つの遊星歯車と、軸線を上記回転軸線と一致させて回転可能に配置され、上記遊星歯車を回転可能に、かつほぼ全長にわたって収容する収容孔が形成されたキャリアとを備えた遊星歯車装置において、上記内歯車と上記遊星歯車との噛み合い部と、上記太陽歯車と上記遊星歯車との噛み合い部とを、両かみ合い部が上記回転軸線方向において互いに重ならないよう、同方向において互いにずらしたことを特徴としている。

この場合、上記内歯車と上記遊星歯車との噛み合い部と、上記太陽歯車と上記遊星歯車との噛み合い部とを、上記回転軸線方向において互いに隣接する端部どうしが同方向においてほぼ同一位置に位置するようにずらすことが望ましい。

上記内歯車と上記遊星歯車との噛み合い部に対応する上記遊星歯車の外周面を上記内歯車の径方向において上記遊星歯車より内側から支持する第1支持部と、上記太陽歯車と上記遊星歯車との噛み合い部に対応する上記遊星歯車の外周面を上記太陽歯車の径方向において上記遊星歯車より外側から支持する第2支持部とをさらに備えていることが望ましい。

上記内歯車、上記太陽歯車及び上記遊星歯車が捩れ歯を有し、上記遊星歯車が複数設けられ、少なくとも一つの遊星歯車の上記内歯車及び太陽歯車に対する噛み合い位相が他の遊星歯車の上記内歯車及び太陽歯車に対する噛み合い位相と異なる位相とされていることが望ましい。

【0006】

上記の課題を解決するためのこの発明の第2の態様（以下、第2の発明という。）は、それぞれの軸線を回転軸線と一致させて回転可能に配置された内歯車及び太陽歯車と、この内歯車及び太陽歯車と噛み合う複数の遊星歯車とを備えた遊星歯車装置において、各遊星歯車が上記太陽歯車との噛み合いによって上記太陽歯車をその径方向へ押圧するとき、その押圧力の合力が上記太陽歯車の径方向における一方向に作用するよう、上記複数の遊星歯車を上記太陽歯車の周方向へ不等間隔に配置し、上記一方向の前方側における上記太陽歯車の外側に上記太陽歯車の外周面を支持する太陽歯車支持部材を設けたことを特徴としている。

【0007】

上記の課題を解決するためのこの発明の第2の態様（以下、第3の発明という。）は、それぞれの軸線を回転軸線と一致させて回転可能に配置された内歯車及び太陽歯車と、この内歯車及び太陽歯車と噛み合う複数の遊星歯車とを備えた遊星歯車装置において、各遊星歯車が上記内歯車との噛み合いによって上記内歯車をその径方向へ押圧するとき、その押圧力の合力が上記内歯車の径方向における一方向に作用するよう、上記複数の遊星歯車を上記内歯車の周方向へ不等間隔に配置し、上記一方向の前方側における上記内歯車の外側に上記内歯車の外周面を支持する内歯車支持部材を設けたことを特徴としている。

【0008】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の形態について図1～図12を参照して説明する。

図1及び図2は、第1の発明の一実施の形態を示す。この実施の形態の遊星歯車装置Aは、装置本体1を有している。装置本体1は、軸線を回転軸線Lと一致させた円筒状をなす本体部1aと、この本体部1aの一端部に形成された底部1bとを有している。装置本体1は、エンジン（図示せず）により回転軸線Lを中

心として回転駆動される。

【0009】

装置本体 1 の内部には、その開口端からキャリア 2 が挿入されている。キャリア 2 は、円筒状をなしており、挿入方向における先端側（図 1 において左側）の小径部 2 a と、基端側の大径部 2 b とを有している。小径部 2 a 及び大径部 2 b は、それぞれの軸線を互いに一致させるとともに、回転軸線 L と一致させている。小径部 2 a の外径は、大径部 2 b の外径より小径であるが、内径は大径部 2 b の内径と同一になっている。大径部 2 b の外径は、この実施の形態では装置本体 1 の内径より若干小径になっているが、装置本体 1 の内径とほぼ同一にしてほとんど隙間なく嵌合させてもよい。大径部 2 b の内周面の基端側端部には、径方向内側へ向って突出する環状の支持部 2 b が形成されている。キャリア 2 は、その基端部の外周面が装置本体 1 の内周面の開口側端部とスプライン嵌合することにより、装置本体 1 に回転不能に連結されている。しかも、キャリア 2 は、装置本体 1 の開口端部に螺合されたナット 3 を締め付けることにより、装置本体 1 に回転軸線 L 方向へ移動不能に連結されている。つまり、キャリア 2 は、装置本体 1 に固定されている。

【0010】

キャリア 2 には、小径部 2 a の先端面から大径部 2 b の基端部まで回転軸線 L と平行に延びる延びる収容孔 2 d が形成されている。この収容孔 2 d は、その中心線が小径部 2 a の外周面と内周面との中央に位置するように配置されている。しかも、収容孔 2 d の内径は、小径部 2 a の厚さ（＝小径部の（外径－内径）／2）より大径に形成されている。したがって、キャリア 2 の径方向における収容孔 2 d の内側の側部は、小径部 2 a 及び大径部 2 b の内周面から内側に向って開放されている。一方、収容孔 2 d の外側の側部は、小径部 2 a の外周面からは外側に向って開放されている。しかし、大径部 2 b の外周面から収容孔 2 d の中心線までの距離が収容孔 2 d の半径より大きくなっているため、収容孔 2 b の外側の側部は、大径部 2 b においては外側に開放されておらず閉じられている。

【0011】

収容孔 2 d には、遊星歯車 4 が回転可能（自転可能）に収容されている。遊星

歯車 4 は、収容孔 2 d とほぼ同一の外径を有している。したがって、遊星歯車 4 の外周面のうち、キャリア 2 の径方向内側の側部は、その全長にわたって収容孔 2 d からキャリア 2 の径方向内側へ向って突出している。一方、遊星歯車 4 の外周面のうち、キャリア 2 の径方向外側の側部は、小径部 2 a からは外部に突出しているが、大径部 2 b からは外部に突出していない。つまり、遊星歯車 4 の左端部は、収容孔 2 d からキャリア 2 の径方向外側に突出しているが、右端部は収容孔 2 d から外側へ突出しておらず、収容孔 2 d の内周面に接触している。

【 0 0 1 2 】

装置本体 1 の内部の底部 1 a 側の端部には、内歯車 5 が収容されている。この内歯車 5 は、その軸線を回転軸線 L と一致させており、回転軸線 L を中心として回転可能に配置されている。内歯車 5 は、内歯車部 5 a と、この内歯車部 5 a の底部 1 b 側の端部に一体に設けられ、径方向内側へ突出する環状連結部 5 b とを有している。内歯車部 5 a は、遊星歯車 4 の左端部と対向するようにしてその外側に配置されている。内歯車部 5 a の外周面は、本体部 1 a の内周面に若干の隙間をもって嵌合しているが、内歯車部 5 a の外径を本体部 1 a の内径とほぼ同一にすることにより、内歯車部 5 a の外周面を本体部 1 a の内周面にほとんど隙間なく嵌合させてもよい。環状連結部 5 b は、回転軸線 L 方向における一端面が底部 1 b に摩擦ワッシャ 6 を介して接触しており、他端面は摩擦ワッシャ 7 を介して遊星歯車 4 の端面に接触している。この結果、内歯車 5 及び遊星歯車 4 が回転軸線 L 方向へほとんど移動不能になっている。環状連結部 5 b の内周面には、出力部材 8 がスプライン嵌合等により、回転不能に、かつ回転軸線 L 方向へは移動可能に連結されている。この出力部材 8 には、第 1 出力軸（図示せず）の一端部が回転不能に連結されている。第 1 出力軸の他端部は、底部 1 b に設けられた軸受部 1 c を回転可能に貫通して装置本体 1 から外部に突出し、例えば車両の左右の車輪の一方、又はフロントデフとリヤデフとの一方に連結されている。

【 0 0 1 3 】

装置本体 1 の内部の開口部側の端部には、太陽歯車 9 が収容されている。太陽歯車 9 は、遊星歯車 4 の右端部と対向するようにしてその内側に配置されている。しかも、太陽歯車 9 は、その軸線を回転軸線 L と一致させており、回転軸線 L

を中心として回転可能に配置されている。太陽歯車 9 の一端面（図 1 において左端面）は、スペーサ 1 0 を介して出力部材 8 に接触し、さらに摩擦ワッシャ 6 を介して底部 1 b に接触している。太陽歯車 9 の他端面は、摩擦ワッシャ 1 1, 1 1 0 を介してキャリア 2 の支持部 2 c に接触している。これにより、太陽歯車 9 は回転軸線 L 方向へほとんど移動不能になっている。太陽歯車 9 の内周には、キャリア 2 の支持部 2 c によって回転可能に支持された第 2 出力軸（図示せず）の一端部が回転不能に連結されている。第 2 出力軸の他端部は、装置本体 1 から外部に突出し、例えば車両の左右の車輪の他方、又はフロントデフとリヤデフとの他方に連結されている。

【 0 0 1 4 】

上記スペーサ 1 0 は、筒状をなしており、その外径はキャリア 2 の小径部 2 a の内径とほぼ同一になっている。したがって、スペーサ 1 0 の外周面は、キャリア 2 の内周面にほとんど隙間なく嵌合している。これにより、収容孔 2 d の内側の開放部のうち、スペーサ 1 0 と対向する左端部が遮蔽されている。しかも、スペーサ 1 0 の外周面の周方向において上記収容孔 2 d と同一位置に位置する箇所には、凹部 1 0 a が形成されている。この凹部 1 0 a は、収容孔 2 d の中心と同一の曲率中心を有し、かつ収容孔 2 d の半径と同一の曲率半径を有している。この結果、凹部 1 0 a は、収容孔 2 d の一部、つまりキャリア 2 の内周面より内側の部分としての収容孔 2 d の一部を構成している。したがって、凹部 1 0 a には、遊星歯車 4 の左端部の外周側の側部が嵌合している。遊星歯車 4 が凹部 1 0 a に入り込むことにより、スペーサ 1 0 は遊星歯車 4 を介してキャリア 2 に回転不能に連結されている。スペーサ 1 0 は、キャリア 2 に直接回転不能に連結してもよい。

【 0 0 1 5 】

内歯車 5 及び太陽歯車 9 は、遊星歯車 4 とそれぞれ噛み合っている。したがって、装置本体 1 が回転駆動されると、それに伴って内歯車 5 及び太陽歯車 9 が回転軸線 L を中心として回転する。この場合、内歯車 5 及び太陽歯車 9 は、遊星歯車 4 が自転しないときには同一速度で回転し、遊星歯車 4 が自転すると差動回転する。上記のように、内歯車 5 の回転は、第 1 出力軸を介して車両の左右の車輪

の一方、又はフロントデフとリヤデフの一方に伝達され、太陽歯車 9 の回転は、第 2 出力軸を介して車両の左右の車輪の他方、又はフロントデフとリヤデフとの他方に伝達される。

【0016】

内歯車 5 は、遊星歯車 4 の左端部と噛み合っている。一方、太陽歯車 9 は遊星歯車 4 の右端部と噛み合っている。内歯車 5 の遊星歯車 4 との噛み合い部と、太陽歯車 9 の遊星歯車 4 との噛み合い部とは、回転軸線 L 方向において互いに重なり合うことがないように、回転軸線 L 方向へ互いにずらされている。この場合、内歯車 5 の遊星歯車 4 との噛み合い部と、太陽歯車 9 の遊星歯車 4 との噛み合い部との間に間隙が生じるように両噛み合い部を回転軸線 L 方向へずらしてもよいが、両噛み合い部の端部どうし、つまり内歯車 5 と遊星歯車 4 との噛み合い部における右端部と、太陽歯車 9 と遊星歯車 4 との噛み合い部の左端部とが、回転軸線 L 方向においてほぼ同一位置に位置するようにずらすのが望ましい。内歯車 5 は、遊星歯車 4 とその外側において噛み合っており、太陽歯車 9 は遊星歯車 4 とその外側において噛み合っている。したがって、装置本体 1 が回転駆動されると、遊星歯車 4 は、その左側の端部が内歯車 5 との噛み合いによって装置本体 1 の径方向内側へ向って押され、その右端部が太陽歯車 9 との噛み合いによって装置本体 1 の外側へ押される。

【0017】

上記構成の遊星歯車装置 A において装置本体 1 が回転駆動されると、上記のように、遊星歯車 4 の内歯車 5 側の端部（図 1 における左端部。以下、左端部という。）は、内歯車 5 との噛み合い反力によって装置本体 1 の径方向内側へ押される。一方、遊星歯車 4 の太陽歯車 9 側の端部（以下、右端部という。）は、太陽歯車 9 との噛み合い反力によって装置本体 1 の径方向外側へ押される。このとき、内歯車 5 の遊星歯車 4 との噛み合い部と太陽歯車 9 の遊星歯車 4 との噛み合い部とが、互いに重なり合うことなく、回転軸線 L 方向へずらされているので、遊星歯車 4 は、内歯車 5 との噛み合い部と太陽歯車 9 との噛み合い部との間の中央部を中心として図 1 における反時計方向への回転モーメント（以下、コッキングモーメントという。）を受ける。このコッキングモーメントにより、遊星歯車 4

の左端部が装置本体 1 の径方向内側へ向かい、右端部が装置本体 1 の径方向外側へ向かうように、遊星歯車 4 が傾斜させられる。その結果、遊星歯車 4 の外周面は、全体にわたって収容孔 2 d の内周面と接触することなく、左端縁部の内側の側部及び右端縁部の外側の側部だけが収容孔 2 d の内周面と押圧接触する。より詳しくは、左端縁部の内側の側部は、収容孔 2 d の内側の一部をなす凹部 1 0 a の壁面に押圧接触し、右端縁部の外側の側部は、収容孔 2 d の内周面の外側の側部に押圧接触する。このため、遊星歯車装置 A の差動回転時に遊星歯車 4 が自転すると、遊星歯車 4 と収容孔 2 d の内周面（及び凹部 1 0 a の壁面）との間には、遊星歯車 4 の自転を阻止しようとする摩擦トルクが発生するが、この摩擦トルクは、遊星歯車 4 の外周面が全体にわたって収容孔 2 d の内周面に接触する場合に発生する摩擦トルクより大幅に大きい。したがって、大きなトルクバイアス比が得られる。

【 0 0 1 8 】

なお、上記の内容から明らかなように、この実施の形態の遊星歯車装置 A においては、凹部 1 0 a が遊星歯車 4 の内歯歯車 5 との噛み合い部を内側から支持する第 1 支持部になっており、収容孔 2 d の大径部 2 b に対応する部分の外周部が、遊星歯車 4 の太陽歯車 9 との噛み合い部を外側から支持する第 2 支持部になっている。

【 0 0 1 9 】

図 4 及び図 5 は、第 1 の発明の他の実施の形態を示す。この実施の形態の遊星歯車装置 B においては、太陽歯車 9 がキャリア 2 の内部に支持部 2 b の開口部から挿入可能になっている。すなわち、上記遊星歯車装置 A においては、支持部 2 b の内径が太陽歯車 9 の外径より小径であったため、太陽歯車 9 を支持部 2 b 側からキャリア 2 内に挿入することができなかった。そこで、キャリア 2 の小径部 2 a 及び大径部 2 b の内径を太陽歯車 9 の外径に対して同等以上にし、太陽歯車 9 を小径部 2 a の開口部からキャリア 2 の内部に挿入していた。また、小径部 2 a の内径を太陽歯車 9 の外径より小さくしているため、収容孔 2 d の左端部の内側の側部が装置本体 1 の径方向内側に向かって開放され、収容部 2 d の左端部の内側の側部が凹部 1 0 a によって構成されていた。

【0020】

しかるに、この実施の形態の遊星歯車装置Bにおいては、支持部2bの内径が太陽歯車9の外径より若干大径に形成されており、太陽歯車9は支持部2bの開口部からキャリア2内に挿入されている。したがって、小径部2aの内径は、太陽歯車9の外径より小さくすることができ、この実施の形態では上記遊星歯車装置Aのスペーサ10の内径と同一に設定されている。よって、収容孔2dの内周側の側部の大径部2bに対応する箇所においては装置本体1の径方向内側へ向って開放されているが、小径部2aに対応する箇所においては小径部2aの内周面によって閉じられており、小径部2aにおける収容孔2dの内周側の側部は、収容孔2dの他の部分と一体に形成されている。小径部2aの内径が大径部2bの内径より小径に形成されているため、小径部2aの内周面と大径部2bの内周面との間には、環状の段差面2eが形成されている。この段差面に太陽歯車9の左端面が接触している。なお、支持部2cの内径を太陽歯車9の外径より大径にしたことに伴って、2つの摩擦ワッシャ11、11のうち支持部2c側の摩擦ワッシャ11の外径を大径にし、支持部2cの内側の端面に接触可能にしている。

遊星歯車装置Bのその他の構成は、上記遊星歯車装置Aの構成と同様であり、その作用効果も遊星歯車装置Aのそれと同様である。

【0021】

ところで、遊星歯車装置A、Bにおいては、遊星歯車4、内歯車5及び太陽歯車9の歯を振れ歯としている。これは、遊星歯車4と内歯車5及び太陽歯車9との噛み合いによって各歯車4、5、9に回転軸線Lと平行な方向に作用するスラスト力を発生させ、そのスラスト力によって各歯車4、5、9の端面を摩擦ワッシャ6、7、11に接触させ、さらにそれらを介して装置本体1又はキャリア2に接触させることにより、各歯車4、5、9の端面にそれらの回転を阻止しようとする摩擦トルクを発生させ、それによってトルクバイアス比を大きくするためである。

【0022】

ところが、振れ歯を有する歯車4、5、9を用いると、遊星歯車4と内歯車5及び太陽歯車9との噛み合い位置が、遊星歯車4の一歯当たりの回転毎に回転軸

線方向へ周期的に変化する。この結果、コッキングモーメントの大きさが周期的に変化し、それに伴ってトルクバイアス比（全トルクバイアス比のうちの遊星歯車 4 の外周面が収容孔 2 d の内周面に接触することに基づくトルクバイアス比）が周期的に変化する。ここで、仮に全ての遊星歯車 4 の回転位相が同一であるとすると、トルクバイアス比の変化も同一位相で変化する。その結果、全遊星歯車 4 によるトルクバイアス比の変動量を M とし、個々の遊星歯車 4 のトルクバイアス比の変動量を m とし、遊星歯車 4 の数を n とすると、

$$M = m \times n$$

になり、全遊星歯車 4 によるトルクバイアス比の変動量 M は、個々の遊星歯車 4 のトルクバイアス比の変動量 m に対して遊星歯車 4 の数だけ倍増する。トルクバイアス比の変動量が大きくなると、遊星歯車装置 A、B が振動したり、大きな騒音が発生するおそれがある。

【 0 0 2 3 】

このような不具合を未然に防止するためには、少なくとも一つの遊星歯車 4 の内歯車 4 及び太陽歯車 9 との噛み合い位相を、他の遊星歯車 4 の内歯車 4 及び太陽歯車 9 との噛み合い位相と異なる位相にすればよい。そのようにすれば、少なくとも一つの遊星歯車 4 に作用するコッキングモーメントが他の遊星歯車 4 に作用するコッキングモーメントに単純に加えられることがなく、平均化ないしは相殺されることになり、それによってトルクバイアス比の変動量を小さくすることができるからである。少なくとも一つの遊星歯車 4 の内歯車 4 及び太陽歯車 9 との噛み合い位相を、他の遊星歯車 4 の内歯車 4 及び太陽歯車 9 との噛み合い位相と異なる位相にした例を、以下に三つ紹介する。

【 0 0 2 4 】

第 1 の例は、遊星歯車装置 A、B のように、複数の遊星歯車 4 が周方向に等間隔に配置されている場合のものである。このような場合には、遊星歯車 4、内歯車 5 及び太陽歯車 9 の歯数をそれぞれ N_1 、 N_2 、 N_3 と、遊星歯車 4 の設置数を n としたとき、

$$N_2 = 2 \cdot N_1 + N_3 \quad \dots \quad (1)$$

という条件を満たすとともに、設置数 n が内歯車 5 の歯数 N_2 及び太陽歯車 9 の

歯数 N_3 の約数と異なる数であるという条件を満たすように、歯数 N_1 , N_2 , N_3 及び設置数 n が採用される。

【 0 0 2 5 】

すなわち、遊星歯車 4 の内歯車 5 及び太陽歯車 9 に対する噛み合い位相は、 $(360^\circ / N_1)$ を周期として変動する。一方、周方向に隣接する二つの遊星歯車 4, 4 間に存する内歯車 5 及び太陽歯車 9 の各歯数を T_1 , T_2 とすると、二つの遊星歯車 4, 4 の内歯車 5 に対する噛み合い位相は、 $(360^\circ / N_1) \times T_1$ だけ異なる位相になり、二つの遊星歯車 4, 4 の太陽歯車 9 に対する噛み合い位相は、 $(360^\circ / N_1) \times T_2$ だけ異なる位相になる。ここで、歯数 T_1 , T_2 が整数であるならば、周方向に隣接する二つの遊星歯車 4, 4 の内歯車 5 及び太陽歯車 9 に対する噛み合い位相は、周期 $(360^\circ / N_1)$ の整数倍になる。したがって、周方向に隣接する二つの遊星歯車 4, 4 の内歯車 5 及び太陽歯車 9 に対する噛み合い位相が実質的に同一になり、全ての遊星歯車 4 の内歯車 5 及び太陽歯車 9 に対して実質的に同一位相で噛み合う。

【 0 0 2 6 】

上記の内容を換言すれば、歯数 T_1 , T_2 が小数点以下の端数を有する数であるならば、周方向に隣接する二つの遊星歯車 4, 4 の内歯車 5 に対する噛み合い位相が異なる位相になるとともに、二つの遊星歯車 4, 4 の太陽歯車 9 に対する噛み合い位相が異なる位相になる。これは、歯数 T_1 , T_2 が小数点以下の端数を有する場合には、周方向に隣接する二つの遊星歯車 4, 4 の内歯車 5 及び太陽歯車 9 に対する噛み合い位相差 $(360^\circ / N_1) \times T_1$, $(360^\circ / N_1) \times T_2$ が、遊星歯車 4 の噛み合い位相の周期 $(360^\circ / N_1)$ の整数倍にならないからである。そこで歯数 T_1 , T_2 について検討してみると、各遊星歯車 4 が装置本体 1 の周方向へ等間隔に配置されているから、

$$T_1 = N_2 / n$$

$$T_2 = N_3 / n$$

である。ここで、遊星歯車 4 の設置数 n は、当初の条件において述べたように、内歯車 5 及び太陽歯車 9 の各歯数 N_2 , N_3 の約数ではない。したがって、歯数 T_1 , T_2 は、整数でなく小数点以下の端数を有している。よって、周方向に隣

接する二つの遊星歯車 4, 4 の内歯車 5 及び太陽歯車 9 に対する噛み合い位相は互いに異なる位相になり、全ての遊星歯車 4 の内歯車 5 に対する噛み合い位相が異なる位相になる。噛み合い位相が異なる位相であれば、各遊星歯車 4 の外周に作用する摩擦トルクの変動が倍化されることがない。したがって、全遊星歯車 4 に作用する摩擦トルク、つまり遊星歯車装置 A, B に作用する摩擦トルクの変動量を小さくすることができ、それによってトルクバイアス比の変動量を小さくすることができる。

【 0 0 2 7 】

上記の内容を具体的数値をもって述べると、その具体例では、歯車 4, 5, 9 の各歯数 N_1 , N_2 , N_3 として 7, 37, 23 が採用されている。これらの歯数 N_1 , N_2 , N_3 は、

$$N_1(37) = 2 \cdot N_1(7) + N_2(23)$$

を満たす。遊星歯車 4 の設置数 n として 6 が採用されている。したがって、周方向に隣接する二つの遊星歯車 4, 4 間に存する内歯車 5 及び太陽歯車 9 の歯数 T_1 , T_2 は、

$$T_1 = N_2 / N_1 = 37 / 6 \div 6.2$$

$$T_2 = N_3 / N_1 = 23 / 6 \div 3.8$$

であり、整数でなく、小数点以下の端数を有する。よって、各遊星歯車 4 の内歯車 5 及び太陽歯車 9 に対する噛み合い位相を異なる位相にすることができる。

【 0 0 2 8 】

各遊星歯車 4 と内歯車 5 及び太陽歯車 9 との噛み合い位相についてさらに具体的に述べると、遊星歯車 4 の歯数 N_1 が 7 であるから、遊星歯車 5 の内歯車 5 及び太陽歯車 9 に対する噛み合い周期（摩擦トルクの変動周期）は、

$$360^\circ \cdot 7 = 51.4^\circ$$

である。一方、周方向に隣接する二つの遊星歯車 4, 4 の内歯車 3 及び太陽歯車 9 に対する噛み合い位相差は、それぞれ

$$(360^\circ / 7) \times T_1 \div 317.1^\circ$$

$$(360^\circ / 7) \times T_2 \div 197.1^\circ$$

である。ここで、遊星歯車 4 の噛み合い周期が 51.4° であるから、周方向に

隣接する二つの遊星歯車4, 4の内歯車3及び太陽歯車9に対する実質的な噛み合い位相差（噛み合い位相差の最小値）は

$$317.1 - 51: 4 \times 6 = 8.6^\circ$$

$$197.1 - 51: 4 \times 4 = -8.7^\circ$$

である。なお、上記数値8.6と8.7との差は、小数点2位以下の数の四捨五入に基づく誤差である。

【0029】

図6は、6個の遊星歯車4のうちの任意の遊星歯車4を基準遊星歯車PG1とし、この基準遊星歯車PG1からキャリア2の周方向へ順次配置された遊星歯車をPG2, PG3, …としたときの各遊星歯車PG1～PG6までの摩擦トルクの変動と、遊星歯車PG1～PG6全体の摩擦トルクの変動を示している。この例では、各遊星歯車PG1～PG6に作用する摩擦トルクが相殺されるので、遊星歯車PG1～PG6全体では摩擦トルクの変動が理論的には零になる。

【0030】

なお、周方向に隣接する遊星歯車4, 4の間隔（中心角）は、 $m = 360^\circ / (N_2 + N_3)$ としたとき、 m の整数倍に選定する必要がある。この例では、 $N_2 = 37$ 、 $N_3 = 23$ であるから、 $m = 6^\circ$ であり、隣接する二つの遊星歯車4, 4の中心角は、 $360^\circ / 6 = 60^\circ$ である。これは、 $m = 6^\circ$ の10倍であり、整数倍である。したがって、この例は、上の条件を満たしている。上の条件を満たすべきことは、以下の例でも同一である。

【0031】

次に、第2の例について述べると、この例も、上記第1の例と同一の条件、つまり複数の遊星歯車4が周方向に等間隔に配置され、遊星歯車4、内歯車5及び太陽歯車9の歯数をそれぞれ N_1 、 N_2 、 N_3 としたとき、

$$N_2 = 2 \cdot N_1 + N_3$$

を満たし、さらに内歯車4の設置数 n として内歯車5の歯数 N_2 及び太陽歯車9の歯数 N_3 の約数と異なる数を採用するという条件を満たしているが、具体的数値が上記第1の例と異なっている。

【0032】

すなわち、内歯車 4 の設置数 n として 5 が採用され、遊星歯車 4 の歯数 N_1 、内歯車 5 の歯数 N_2 及び太陽歯車 9 の歯数 N_3 として、6, 36, 24 が採用されている。したがって、遊星歯車 4 の噛み合い周期は、

$$360^\circ / 6 = 60^\circ$$

であり、歯数 T_1 , T_2 は、

$$T_1 = 36 / 5 = 7.2$$

$$T_2 = 24 / 5 = 4.8$$

である。また、周方向に隣接する二つの遊星歯車 4, 4 の内歯車 3 及び太陽歯車 9 に対する噛み合い位相差は、それぞれ

$$(360^\circ / 6) \times T_1 = 432^\circ$$

$$(360^\circ / 6) \times T_2 = 288^\circ$$

である。ここで、遊星歯車 4 の噛み合い周期が 60° であるから、周方向に隣接する二つの遊星歯車 4, 4 の内歯車 3 及び太陽歯車 9 に対する実質的な噛み合い位相差（噛み合い位相差の最小値）は

$$432 - 60 \times 7 = 12^\circ$$

$$288 - 60 \times 5 = -12^\circ$$

【0033】

図 8 は第 2 の例による各遊星歯車 PG 1 ~ PG 5 までの摩擦トルクの変動と遊星歯車 PG 1 ~ PG 5 全体の摩擦トルクの変動を示している。この例でも、理論的には、遊星歯車 PG 1 ~ PG 5 全体の摩擦トルクの変動を零にすることができる。

【0034】

図 9 は、トルクバイアス比の変動を小さくするための第 3 の例を示している。この例では、遊星歯車 4 の設置数 n として 6 が採用され、遊星歯車 4、内歯車 5 及び太陽歯車 9 の各歯数 N_1 , N_2 , N_3 として 6, 36, 24 が採用されている。したがって、仮に各遊星歯車 4 をキャリア 2 の周方向に等間隔に配置すると、周方向に隣接する遊星歯車 4, 4 間に存する内歯車 5 及び太陽歯車 9 の各歯数 T_1 , T_2 は、それぞれ 6, 4 になり、小数点以下の端数を有さないものになり、トルクバイアス比の変動量を小さくすることができなくなってしまう。そこで

、この例では、各遊星歯車4を次の関係を満たすように配置することにより、トルクバイアス比の変動量を小さくしている。

【0035】

すなわち、各遊星歯車4は、隣接する二つの遊星歯車4，4間の中心角が周方向に交互に α 、 β になるように順次配置されている。ここで、角度 α 、 β は、 k を正の整数としたとき、次式によって定められている。

$$\alpha = (360^\circ / n) + k \cdot 360^\circ (N2 + N3)$$

$$\beta = (360^\circ / n) - k \cdot 360^\circ (N2 + N3)$$

角度 α 、 β は、

$$\alpha + \beta = (360^\circ / n) \times 2$$

であるから、6個の遊星歯車4をPG1～PG6としたとき、遊星歯車PG1，PG3，PG5の噛み合い位相は同一であり、遊星歯車PG2，PG4，PG6の噛み合い位相は同一である。

【0036】

しかし、周方向に隣接する二つの遊星歯車PG1，PG2；PG3，PG4；PG5，PG6間に存する内歯車5及び太陽歯車9の歯数をT3，T4とすると

$$T3 = (360^\circ / \alpha) \times N2$$

$$T4 = (360^\circ / \alpha) \times N3$$

である。そして、これらの歯数T3，T4が小数点以下の端数を有するように、整数 k が選定されている。したがって、この例では、遊星歯車PG1，PG3，PG5の噛み合い位相を、残りの遊星歯車PG2，PG4，PG6の噛み合い位相と異なる位相にすることができ、それによってトルクバイアス比の変動量を小さくすることができる。

【0037】

上記の内容を具体的数値をもって述べると、この例では、 $k = 1$ が採用されている。したがって、 $\alpha = 66^\circ$ であり、 $\beta = 54^\circ$ である。角度 α 間に存する内歯車5及び太陽歯車9の各歯数T3，T4は、それぞれ6.6及び4.4である。

これらの歯数 $T3$ 、 $T4$ による、遊星歯車 $PG2$ 、 $PG4$ 、 $PG6$ の遊星歯車 $PG1$ 、 $PG3$ 、 $PG5$ に対する噛み合い位相差は、

$$(360^\circ / 6) \times 6 = 396^\circ$$

$$(360^\circ / 6) \times 4 = 264^\circ$$

である。遊星歯車 5 の噛み合い周期が

$$360^\circ / 6 = 60^\circ$$

であるから、

$$396^\circ - 60 \times 6 = 36^\circ$$

$$294^\circ - 60 \times 5 = -36^\circ$$

である。つまり、遊星歯車 $PG1$ 、 $PG3$ 、 $PG5$ の内歯車 5 及び太陽歯車 9 との噛み合い位相と、遊星歯車 $PG2$ 、 $PG4$ 、 $PG6$ の内歯車 5 及び太陽歯車 9 との噛み合い位相とは、実質的に 36° の差がある。

【0038】

図 10 は、上記の例における各遊星歯車 $PG1 \sim PG6$ に作用する摩擦トルクと、各遊星歯車 $PG1 \sim PG6$ に作用する摩擦トルクを加算した合計の摩擦トルクとを示している。この図から明らかなように、6 つの遊星歯車 4 を噛み合い位相の異なる二つのグループに分けただけであるので、上記の例とは異なり、合計の摩擦トルクを実質的に零にすることができないが、全ての遊星歯車 4 の噛み合い位相が同一である場合に比して合計摩擦トルクの変動量を小さくすることができる。

【0039】

図 11 及び図 12 は、第 2 及び第 3 の発明に係る一実施の形態を示している。この実施の形態の遊星歯車装置 C においては、キャリア 2 に小径部 2a 及び大径部 2b に代えて円筒部 2f が形成されている。円筒部 2f は、小径部 2a と同一の内径及び外径を有している。したがって、収容孔 2d は、円筒部 2f の外周面及び内周面から開放されている。内歯車 5 は、遊星歯車 4 と収容孔 2d の外側の開放部において噛み合っている。太陽歯車 9 は、遊星歯車 4 と収容孔 2d の内側の開放部において噛み合っている。内歯車 5 と遊星歯車 4 との噛み合い部と、太陽歯車 9 と遊星歯車 4 との噛み合い部とは、回転軸線 L 方向においてほぼ同一位

置に位置している。

【 0 0 4 0 】

内歯車 5 の内歯車部 5 a が装置本体 1 の内周に回転可能ではあるが、ほとんど隙間なく嵌合されている。一方、太陽歯車 9 は、キャリア 2 の円筒部 2 f の内周面に回転可能ではあるが、ほとんど隙間なく嵌合されている。

【 0 0 4 1 】

また、この遊星歯車装置 C においては、図 1 2 に示すように、遊星歯車 4 が二つ用いられている。二つの遊星歯車 4, 4 は、一方の遊星歯車 4 が太陽歯車 9 をその径方向へ押す力 F_1 と、他方の遊星歯車 4 が太陽歯車 9 をその径方向へ押す力 F_2 とが相殺されることなく、両者の合力 F_t が太陽歯車 9 をその径方向における一方向へ押すよう、キャリア 2 の周方向に不等間隔をもって配置されている。遊星歯車 4 は、太陽歯車 9 を径方向へ押す力が相殺されることなく、それらの合力が太陽歯車 4 をその径方向における一方向へ押すという条件を満たす限り、3 個以上用いてもよい。二つの遊星歯車 4, 4 は、太陽歯車 9 を押す合力 F_t の反力によって内歯車 5 を太陽歯車 9 と逆方向へ押している。つまり、遊星歯車 4, 4 は、合力 F_t と大きさが同一で作用方向が逆である合力によって内歯車 5 をその径方向における一方向へ押している。

【 0 0 4 2 】

合力 F_t によって押された太陽歯車 9 は、合力 F_t の作用方向前方に位置するキャリア 2 の円筒部 2 f の内周面によって受け止められている。一方、合力 F_t と逆方向に作用する力によって押された内歯車 5 は、合力 F_t の作用方向と逆方向に位置する装置本体 1 の本体部 1 a の内周面によって受け止められている。したがって、この実施の形態の遊星歯車装置 C においては、キャリア 2 の円筒部 2 f が太陽歯車支持部材として兼用されており、装置本体 1 の本体部 1 a が内歯車支持部材として兼用されている。その他の構成は、上記遊星歯車装置 A, B と同様である。

【 0 0 4 3 】

上記構成の遊星歯車装置 C においては、太陽歯車 9 の外周面が合力 F_t によりキャリア 2 の円筒部 2 f の内周面に押し付けられるとともに、内歯車 5 の外周面

が合力 F_t と逆向きの押圧力によって装置本体 1 の本体部 1 a の内周面に押し付けられる。したがって、差動回転時には、太陽歯車 9 の外周面にその回転を阻止しようとする摩擦トルクが作用するとともに、内歯車 5 の外周面にその回転を阻止しようとする摩擦トルクが作用する。これにより、トルクバイアス比を増大させることができる。

【 0 0 4 4 】

【発明の効果】

以上説明したように、第 1、第 2 及び第 3 の発明によれば、トルクバイアス比を大きくすることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の発明の一実施の形態を示す図 2 の X-X 線に沿う断面図である。

【図 2】

図 1 の X-X 線に沿う断面図である。

【図 3】

図 1 の Y-Y 線に沿う断面図である。

【図 4】

第 1 の発明の他の実施の形態を示す図 1 と同様の断面図である。

【図 5】

図 4 の X-X 線に沿う断面図である。

【図 6】

図 1 ～図 3 に示す実施の形態又は図 4 及び図 5 に示す実施の形態において、所定の条件を満たすようにしたときの各遊星歯車に作用する摩擦トルク及び合計摩擦トルクの変動を示す図である。

【図 7】

第 1 の発明の実施の形態において、他の所定の条件を満たすようにした場合における図 2 と同様の断面図であり、装置本体が省略されている。

【図 8】

図 7 に示す実施の形態における各遊星歯車に作用する摩擦トルク及び合計摩擦

トルクの変動を示す図である。

【図 9】

第 1 の発明の実施の形態において、さらに他の所定の条件を満たすようにした場合における図 7 と同様の断面図である。

【図 1 0】

図 9 に示す実施の形態における各遊星歯車に作用する摩擦トルク及び合計摩擦トルクの変動を示す図である。

【図 1 1】

第 2 及び第 3 の発明に係る一実施の形態を示す図 1 と同様の断面図である。

【図 1 2】

図 1 1 の X - X 線に沿う断面図である。

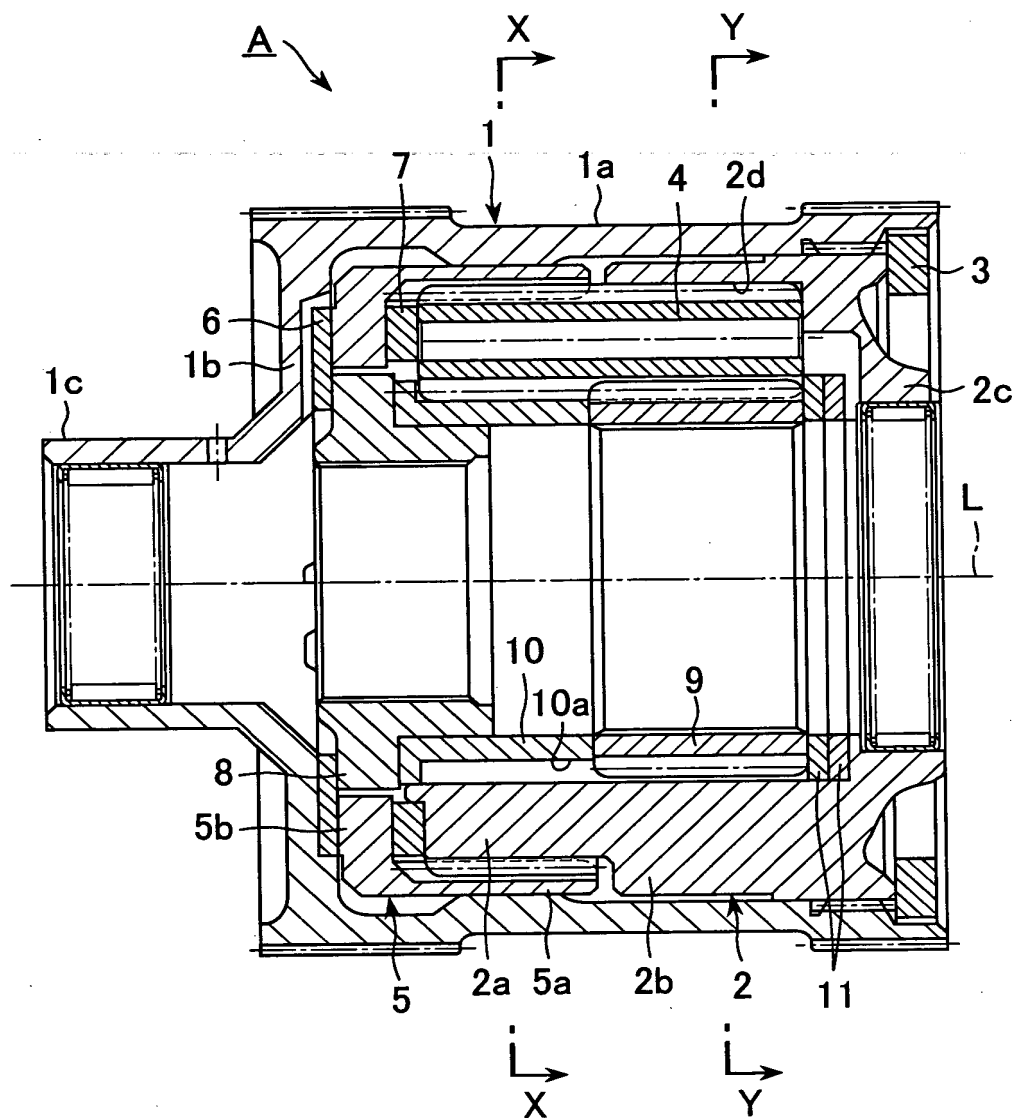
【符号の説明】

- A 遊星歯車装置
- B 遊星歯車装置
- C 遊星歯車装置
- 1 装置本体
- 1 a 本体部（内歯車支持部材）
- 2 キャリア
- 2 d 収容孔（第 2 支持部）
- 2 f 円筒部（太陽歯車支持部材）
- 4 遊星歯車
- 5 内歯車
- 9 太陽歯車
- 1 0 a 凹部（第 1 支持部）

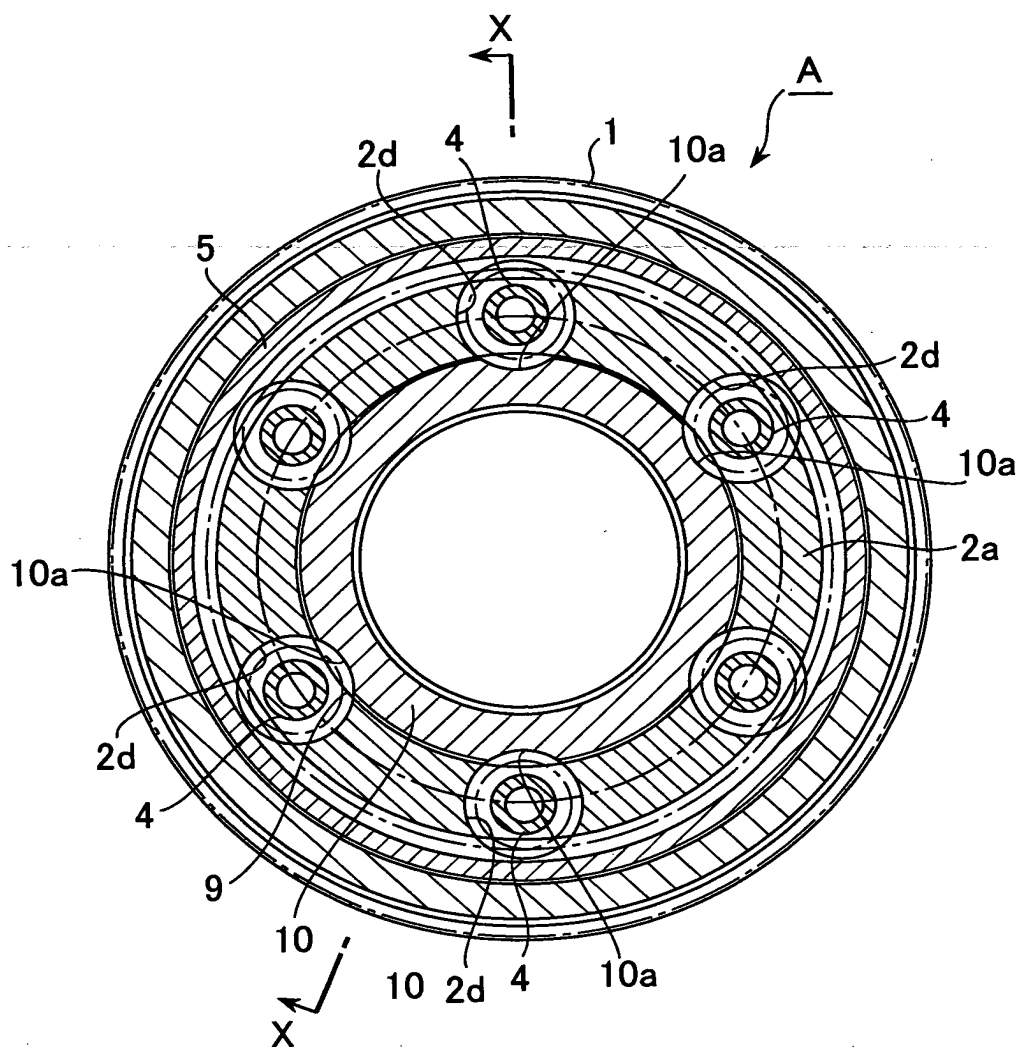
【書類名】

図面

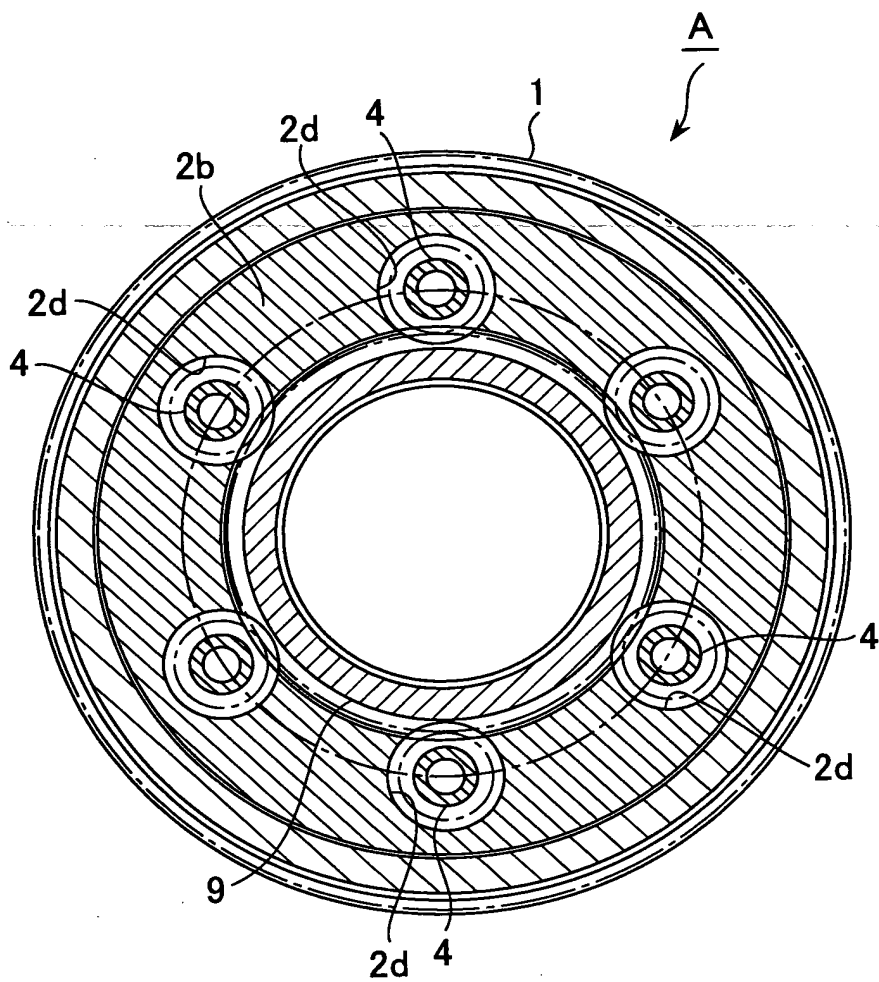
【図 1】



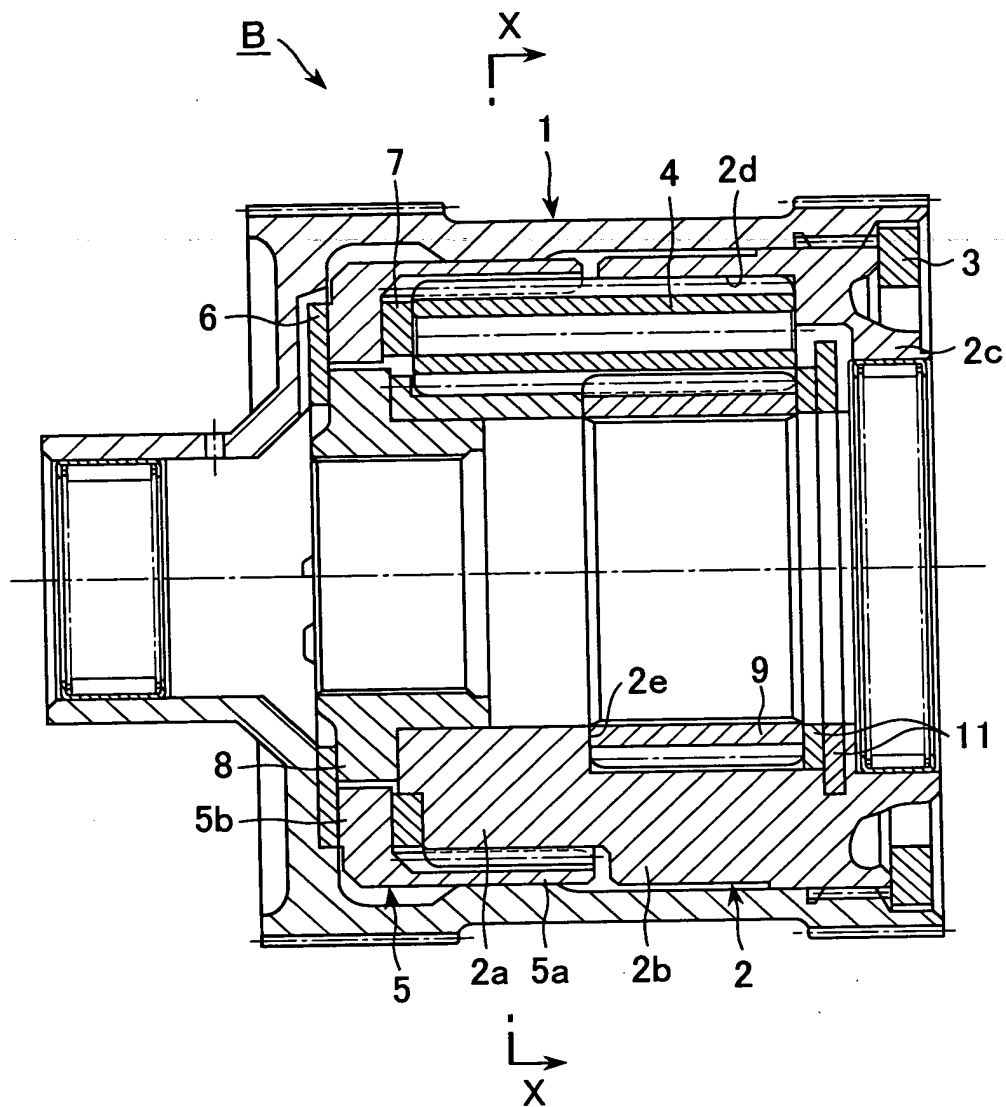
【図 2】



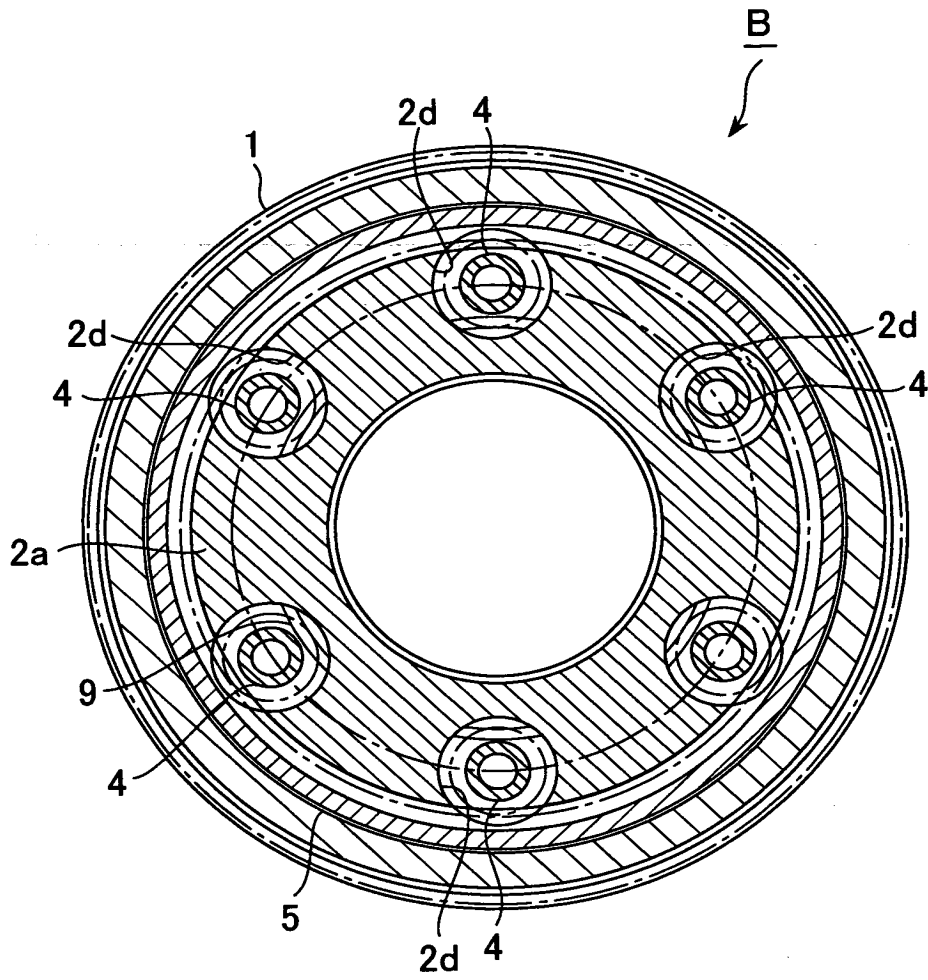
【図3】



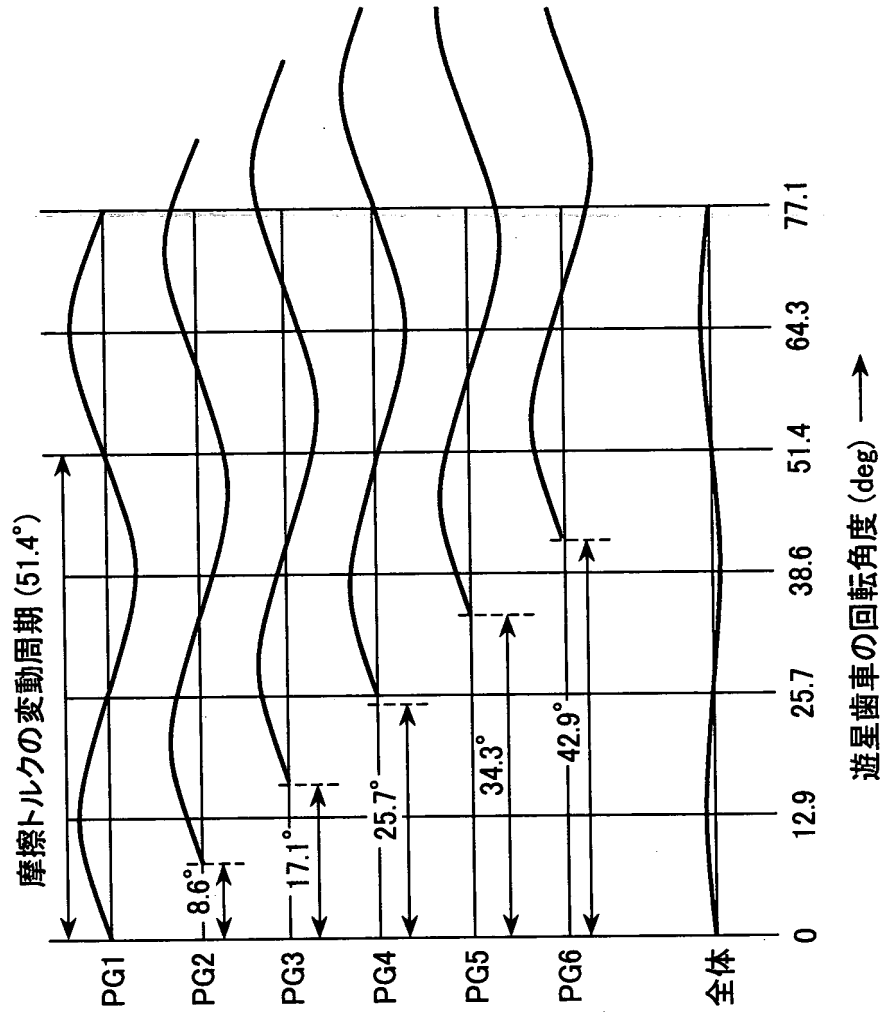
【図4】



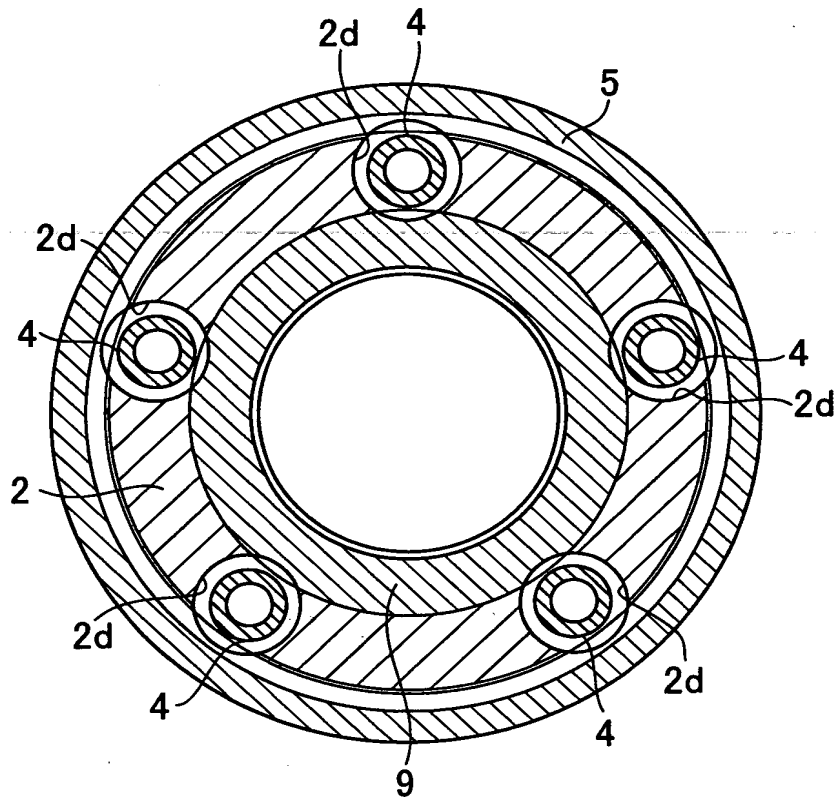
【図 5】



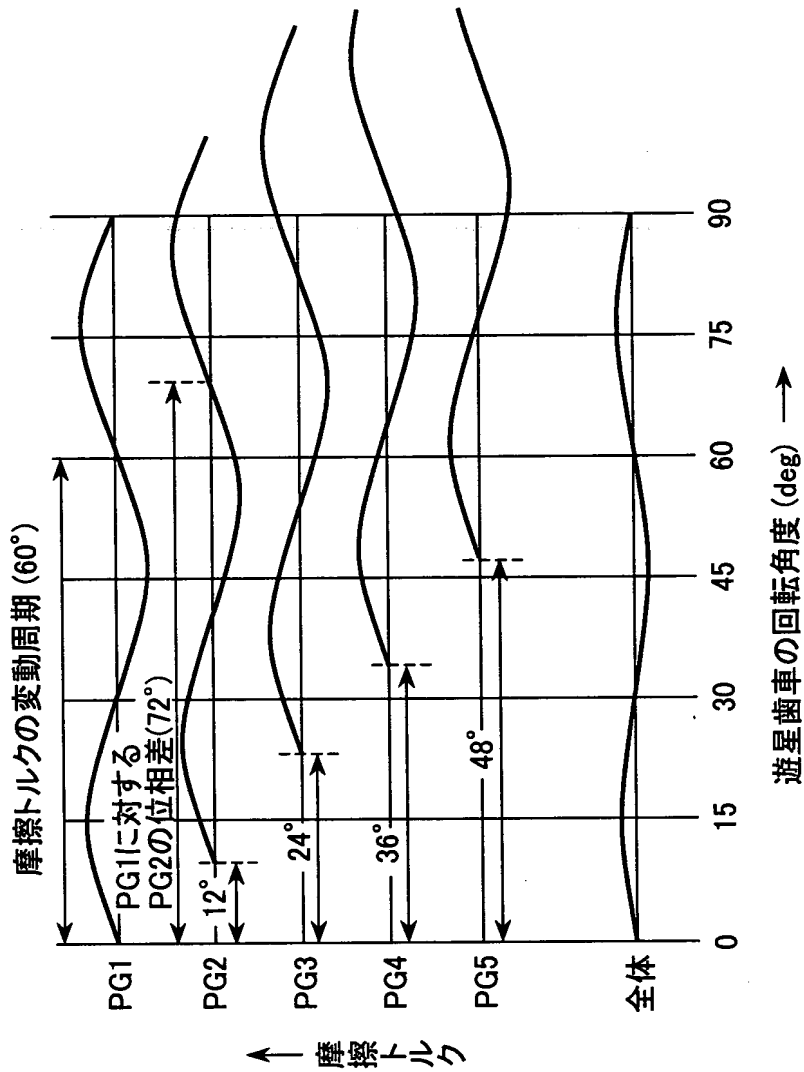
【図 6】



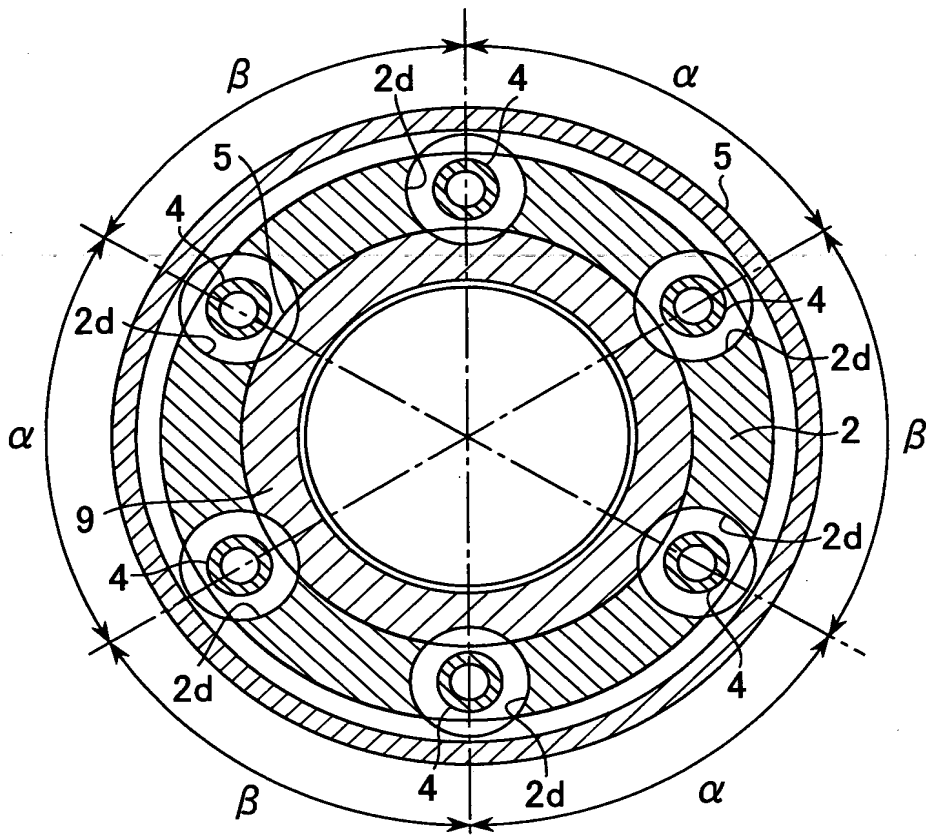
【図 7】



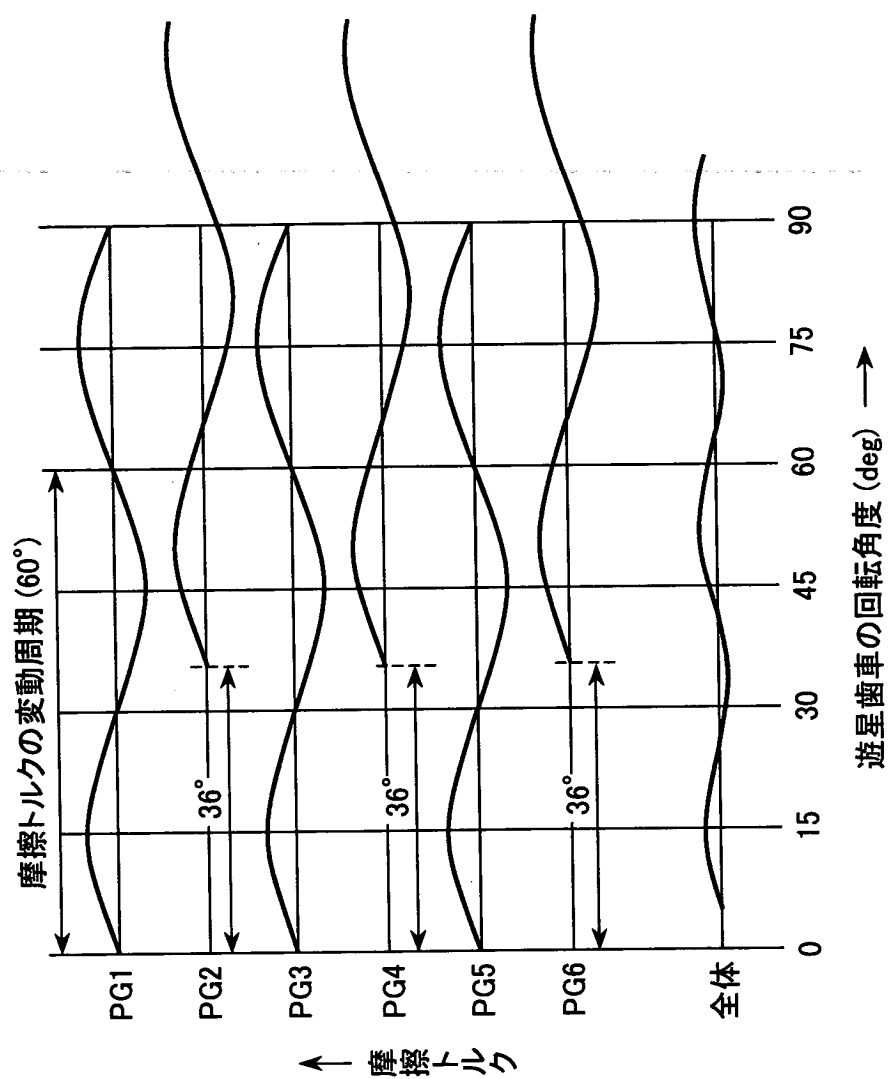
【図 8】



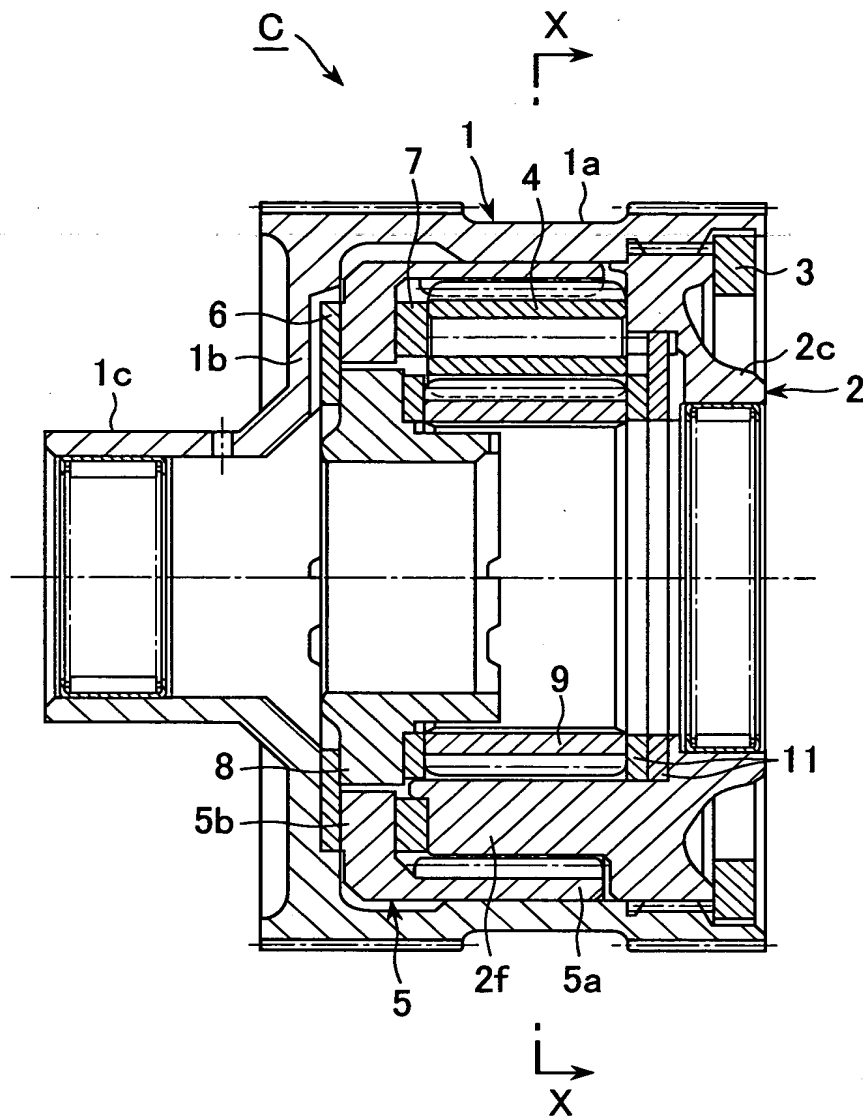
【図 9】



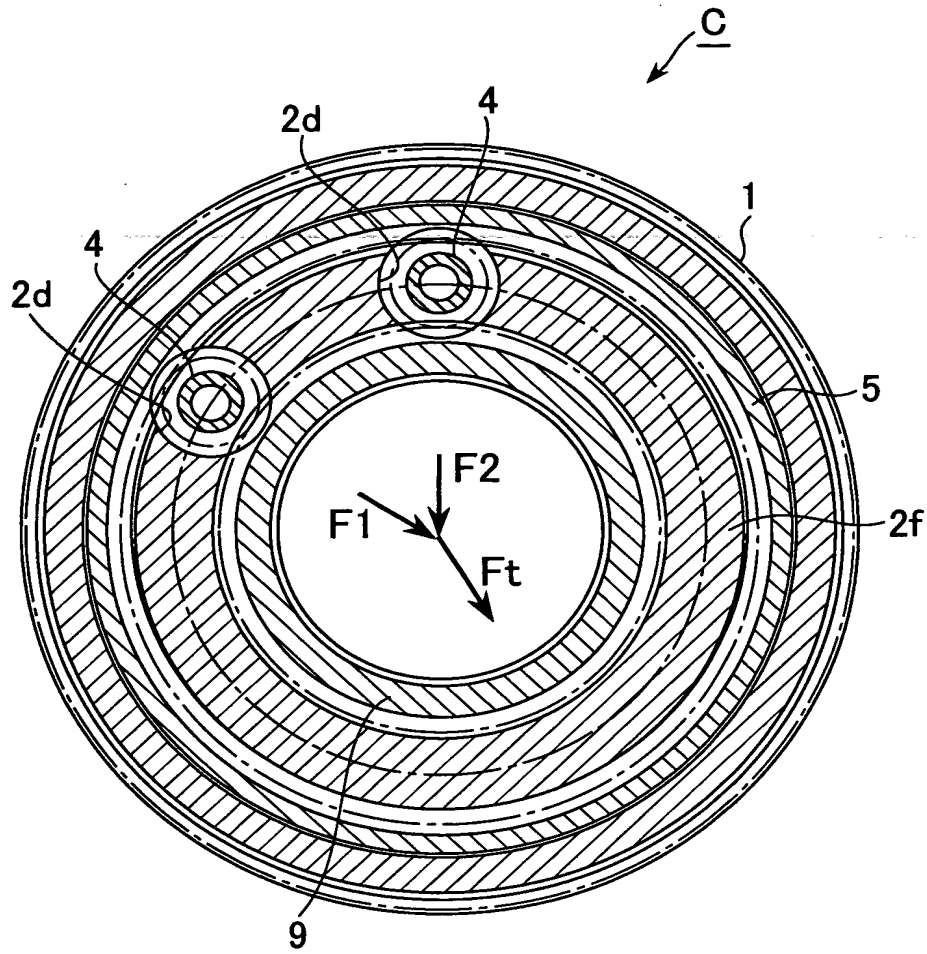
【図10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 遊星歯車装置のトルクバイアス比を増大させる。

【解決手段】 円筒状をなす装置本体 1 の一端開口部には、キャリア 2 を固定する。キャリア 2 には、回転軸線 L と平行に延びる複数の収容孔 2 d を周方向に間隔に形成する。収容孔 2 d には、遊星歯車 4 を自転可能に収容する。装置本体 1 の内部には、軸線を装置本体 1 の回転軸線 L と一致させた内歯車 5 及び太陽歯車 9 を設ける。内歯車 5 は、遊星歯車 4 とその外側において噛み合わせる。太陽歯車 9 は、遊星歯車 4 とその内側において噛み合わせる。内歯車 5 と遊星歯車 4 との噛み合い部と、太陽歯車 9 と遊星歯車 4 との噛み合い部とは、回転軸線 L 方向において互いに重ならないよう、同方向に互いにずらす。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-273088
受付番号	50201403074
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0092
作成日	平成14年 9月20日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 9月19日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003333]

1. 変更年月日 2000年10月 2日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都渋谷区渋谷3丁目6番7号

氏 名 株式会社ボッシュオートモーティブシステム